

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-110085

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁸G 0 6 F 1/20
1/04

識別記号

3 0 1

F I

G 0 6 F 1/00
1/043 6 0 D
3 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-265883

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月30日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山中 勇二

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会
社東芝青梅工場内

(72) 発明者 北原 地平

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会
社東芝青梅工場内

(72) 発明者 尾田 博幸

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会
社東芝青梅工場内

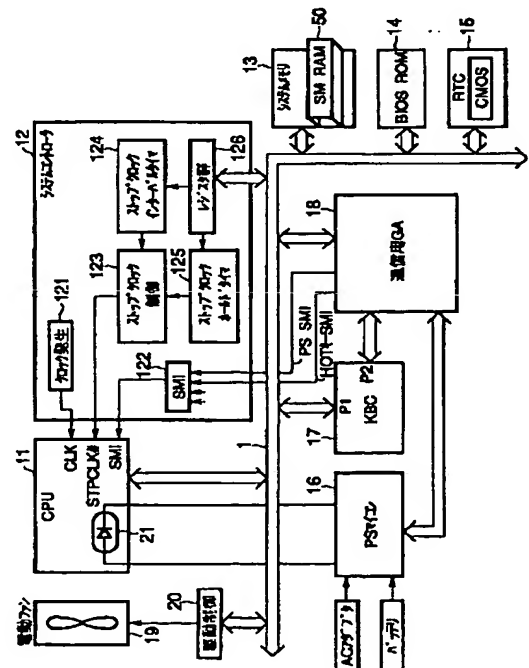
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 ポータブルコンピュータ

(57) 【要約】

【課題】 ユーザの選択に応じてCPUの動作速度の低下と電動ファンの回転という2つの冷却機能を有効に組み合わせてCPUの過熱を効果的に防止する。

【解決手段】 CPU 11の動作速度の低下と電動ファン19の回転という2つのCPU冷却機能が設けられており、ユーザによる冷却モードの設定に応じてそれら2つの冷却機能を有効に組み合わせてCPUの過熱を効果的に防止する。すなわち、ユーザによっては、“Quiet”モードが選択されている場合には、バッテリー動作時間を長くするための低消費電力優先のモードとなり、CPU 11の動作速度の低下が主として実行され、最終手段として電動ファン19の回転が実行される。一方、ユーザによっては、“Performance”モードが選択されている場合には、性能優先モードとなり、電動ファン19の回転が主として実行され、最終手段としてCPU 11の動作速度の低下が実行される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリ駆動可能なポータブルコンピュータにおいて、

CPUと、

このCPUの温度を検出する温度センサと、

この温度センサからの温度検出信号により前記CPUの温度が予め設定された境界温度を上回っていないか監視するCPU温度監視手段と、

前記CPUの動作速度を多段階に切替え制御するCPU速度制御手段と、

前記CPUを冷却するための電動ファンと、

この電動ファンの回転速度を多段階に切替え制御する電動ファン速度制御手段と、

前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が境界温度を上回ったことが検出されたときに、前記CPUが最も遅い速度以外の速度で動作している状態にあれば前記CPUの動作速度を一段階下げ、前記CPUが最も遅い速度で動作している状態であって前記電動ファンが停止している状態にあれば前記電動ファンを最も遅い速度で回転させ、前記CPUが最も遅い速度で動作している状態であって前記電動ファンが最も速い速度以外の速度で回転している状態にあれば前記電動ファンの回転速度を一段階上げるように前記CPU速度制御手段および前記電動ファン速度制御手段を利用して前記CPUを冷却制御するCPU冷却制御手段とを具備してなることを特徴とするポータブルコンピュータ。

【請求項2】 前記CPU温度監視手段は、前記CPUの動作速度および前記電動ファンの回転速度を多段階に切替え制御するために必要とする数よりも少ない数の境界温度を保持し、

前記CPU温度監視手段の保持する境界温度を状況に応じて動的に設定し直す境界温度設定手段をさらに具備してなることを特徴とする請求項1記載のポータブルコンピュータ。

【請求項3】 前記境界温度設定手段は、少なくとも前記CPUの動作速度を一段階下げるか、もしくは前記電動ファンを最も遅い速度で回転させ、またはその回転速度を一段階上げる第1の境界温度と、サスペンド処理を強制的に実行させる第2の境界温度とを設定する請求項2記載のポータブルコンピュータ。

【請求項4】 バッテリ駆動可能なポータブルコンピュータにおいて、

CPUと、

このCPUの温度を検出する温度センサと、

この温度センサからの温度検出信号により前記CPUの温度が予め設定された境界温度を上回っていないか監視するCPU温度監視手段と、

前記CPUの動作速度を多段階に切替え制御するCPU速度制御手段と、

前記CPUを冷却するための電動ファンと、

2

この電動ファンの回転速度を多段階に切替え制御する電動ファン速度制御手段と、

前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が第1の境界温度を上回ったことが検出されたときに、前記CPUが最も遅い速度以外の速度で動作している状態にあれば前記CPUの動作速度を一段階下げ、前記CPUが最も遅い速度で動作している状態であって前記電動ファンが停止している状態にあれば前記電動ファンを最も遅い速度で回転させ、前記CPUが最も遅い速度で動作している状態であって前記電動ファンが最も速い速度以外の速度で回転している状態にあれば前記電動ファンの回転速度を一段階上げるように前記CPU速度制御手段および前記電動ファン速度制御手段を利用して前記CPUを冷却制御するCPU冷却制御手段と、

前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が第2の境界温度を上回ったことが検出されたときに、サスペンド処理を強制的に実行させるサスペンド実行制御手段とを具備してなることを特徴とするポータブルコンピュータ。

【請求項5】 前記CPU冷却制御手段は、前記電動ファンの回転速度を一段階上げたときに、所定の間隔ごとに所定の期間その回転速度を一段階下げることとを特徴とする請求項1、2、3または4記載のポータブルコンピュータ。

【請求項6】 前記CPU冷却制御手段は、前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が境界温度を下回ったことが検出されたときに、前記電動ファンが最も遅い速度以外の速度で回転している状態にあれば前記電動ファンの回転速度を一段階下げ、前記電動ファンが最も遅い速度で回転している状態にあれば前記電動ファンを停止させ、前記電動ファンが停止している状態にあれば前記CPUの動作速度を一段階上げることとを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載のポータブルコンピュータ。

【請求項7】 前記境界温度設定手段は、少なくとも前記電動ファンの回転速度を一段階下げるか、または停止させ、もしくは前記CPUの動作速度を一段階上げる境界温度をさらに設定する請求項3記載のポータブルコンピュータ。

【請求項8】 バッテリ駆動可能なポータブルコンピュータにおいて、

CPUと、

このCPUの温度を検出する温度センサと、

この温度センサからの温度検出信号により前記CPUの温度が予め設定された境界温度を上回っていないか監視するCPU温度監視手段と、

前記CPUの動作速度を多段階に切替え制御するCPU速度制御手段と、

前記CPUを冷却するための電動ファンと、

この電動ファンの回転速度を多段階に切替え制御する電

3

動ファン速度制御手段と、

前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が境界温度を上回ったことが検出されたときに、前記電動ファンが停止している状態にあれば前記電動ファンを最も遅い速度で回転させ、前記電動ファンが最も速い速度以外の速度で回転している状態にあれば前記電動ファンの回転速度を一段階上げ、前記電動ファンが最も速い速度で回転している状態にあれば前記CPUの動作速度を一段階下げるように前記CPU速度制御手段および前記電動ファン速度制御手段を利用して前記CPUを冷却制御するCPU冷却制御手段とを具備してなることを特徴とするポータブルコンピュータ。

【請求項9】 CPUと、このCPUの温度を検出する温度センサと、この温度センサからの温度検出信号により前記CPUの温度が予め設定された境界温度を上回っていないか監視するCPU温度監視手段と、前記CPUの動作速度を多段階に切替え制御するCPU速度制御手段と、前記CPUを冷却するための電動ファンと、この電動ファンの回転速度を多段階に切替え制御する電動ファン速度制御手段とを備えたバッテリー駆動可能なポータブルコンピュータに適用されるCPUの冷却制御方法において、

前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が境界温度を上回ったことが検出されたときに、前記CPUが最も遅い速度以外の速度で動作している状態にあれば前記CPUの動作速度を一段階下げ、前記CPUが最も遅い速度で動作している状態であって前記電動ファンが停止状態にあれば前記電動ファンを最も遅い速度で回転させ、前記CPUが最も遅い速度で動作している状態であって前記電動ファンが最も速い速度以外の速度で回転している状態にあれば前記電動ファンの回転速度を一段階上げるように前記CPU速度制御手段および前記電動ファン速度制御手段を利用して前記CPUを冷却制御することを特徴とするCPUの冷却制御方法。

【請求項10】 前記電動ファンの回転速度を一段階上げたときに、所定の間隔ごとに所定の期間だけ前記電動ファンの回転速度を一段階下げること特徴とする請求項9記載のCPUの冷却制御方法。

【請求項11】 前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が境界温度を下回ったことが検出されたときに、前記電動ファンが最も遅い速度以外の速度で回転している状態にあれば前記電動ファンの回転速度を一段階下げ、前記電動ファンが最も遅い速度で回転している状態であれば前記電動ファンを停止させ、前記電動ファンが停止している状態であれば前記CPUの動作速度を一段階上げること特徴とする請求項9または10記載のCPUの冷却制御方法。

【請求項12】 CPUと、このCPUの温度を検出する温度センサと、この温度センサからの温度検出信号により前記CPUの温度が予め設定された境界温度を上回

4

っていないか監視するCPU温度監視手段と、前記CPUの動作速度を多段階に切替え制御するCPU速度制御手段と、前記CPUを冷却するための電動ファンと、この電動ファンの回転速度を多段階に切替え制御する電動ファン速度制御手段とを備えたバッテリー駆動可能なポータブルコンピュータに適用されるCPUの冷却制御方法において、

前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が第1の境界温度を上回ったことが検出されたときに、前記CPUが最も遅い速度以外の速度で動作している状態にあれば前記CPUの動作速度を一段階下げ、前記CPUが最も遅い速度で動作している状態であって前記電動ファンが停止している状態にあれば前記電動ファンを最も遅い速度で回転させ、前記CPUが最も遅い速度で動作している状態であって前記前記電動ファンが最も速い速度以外の速度で回転している状態にあれば前記電動ファンの回転速度を一段階上げるように前記CPU速度制御手段および前記電動ファン速度制御手段を利用して前記CPUを冷却制御し、

前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が第2の境界温度を上回ったことが検出されたときに、サスペンド処理を強制的に実行させることを特徴とするCPUの冷却制御方法。

【請求項13】 CPUと、このCPUの温度を検出する温度センサと、この温度センサからの温度検出信号により前記CPUの温度が予め設定された境界温度を上回っていないか監視するCPU温度監視手段と、前記CPUの動作速度を多段階に切替え制御するCPU速度制御手段と、前記CPUを冷却するための電動ファンと、この電動ファンの回転速度を多段階に切替え制御する電動ファン速度制御手段とを備えたバッテリー駆動可能なポータブルコンピュータに適用されるCPUの冷却制御方法において、

前記CPU温度監視手段によって前記CPUの温度が境界温度を上回ったことが検出されたときに、前記電動ファンが停止している状態にあれば前記電動ファンを最も遅い速度で回転させ、前記電動ファンが最も速い速度以外の速度で回転している状態にあれば前記電動ファンの回転速度を一段階上げ、前記電動ファンが最も速い速度で回転している状態にあれば前記CPUの動作速度を一段階下げるように前記CPU速度制御手段および前記電動ファン速度制御手段を利用して前記CPUを冷却制御することを特徴とするCPUの冷却制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ラップトップタイプまたはノートブックタイプのポータブルコンピュータに関し、特にCPUの過熱を防止するための機能を持つポータブルコンピュータに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携行が容易でバッテリーにより動作可能なラップトップタイプまたはノートブックタイプのパーソナルポータブルコンピュータが種々開発されている。この種のポータブルコンピュータに於いては、CPUの高性能化が進められており、これによってユーザは快適な使用環境を容易に手にすることが可能になってきている。

【0003】しかし、CPUの高性能化に伴い、CPUの発熱量が大きくなり、その熱による障害が問題となってきた。つまり、CPUからの発熱により、コンピュータ内の温度が他の部品の動作補償温度を越えてしまったり、CPU自体がその熱によって誤動作するなどの問題が生じている。

【0004】そこで、最近では、CPU自体の温度を監視し、発熱が大きい場合にはCPUの動作速度を低下させたり、電動ファンによってCPUを冷却するなどの手法が採用され始めている。

【0005】ところで、CPUの動作速度を低下させる手法を採用すると、コンピュータの動作性能がユーザの意思に反して自動的に低下されてしまうため、使用環境が悪化するなどの問題がある。一方、電動ファンを回転させる手法を採用すると、その電動ファンによって比較的大きな電力が消費されるため、ポータブルコンピュータのバッテリー動作可能時間が短くなってしまうなどの問題が発生する。

【0006】このようなことから、例えば使用環境に応じた最適な冷却機能をユーザが任意に選択して使用できるようにすることで、その使用環境を悪化させることなくCPUの過熱を効率良く防止することが可能なポータブルコンピュータなどが考えられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この使用環境に応じた最適な冷却機能をユーザが任意に選択して使用できるポータブルコンピュータを含む従来のポータブルコンピュータに適用されるCPUの冷却手法においては、CPU動作速度の低下および電動ファンの回転の一方が排他的に選択されるものであるため、例えば2つの冷却機能を備えている場合であっても、いずれかの機能しか活用することができないといった問題があった。

【0008】この発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、CPU動作速度の低下および電動ファンの回転の双方の冷却機能をユーザの選択に応じて有効に組み合わせ、より効果的なCPUの冷却制御を実行するポータブルコンピュータを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために、この発明のポータブルコンピュータは、CPUの冷却手法の一つとして、CPUの温度がある境界温度を上回ったときに、主としてCPU動作速度の低下によるCPUの冷却を図り、さらにCPUの温度が上昇した

ときには、最終的な手段として電動ファンの回転によるCPUの冷却を図るといった手法を加えたものである。

【0010】このCPUの動作速度と電動ファンの回転速度とは多段階に制御されることが好ましいが、その場合、この冷却制御を段階的に実行するために必要とするCPUの温度を監視するための境界温度は多数に及ぶ。そこで、この発明のポータブルコンピュータにおいては、状況に応じてこの境界温度を動的に設定し直すことにより、実際に必要とする境界温度の数よりも少ない数の設定のみで、CPUの動作速度と電動ファンの回転速度との段階的な制御を可能とする。

【0011】また、この発明のポータブルコンピュータでは、電動ファンの回転速度を一段階上げたときに、所定の間隔ごとに所定の期間その回転速度を一段階下げるといった制御を実行する。これにより、電動ファンを回転させる状況に至った場合であっても、その電動ファンから発せられるノイズを極力抑えることにより、ユーザに必要以上に不快感を与えることなどを防止する。

【0012】また、この発明のポータブルコンピュータは、CPUの冷却手法の一つとして、CPUの温度がある境界温度を上回ったときに、主として電動ファンの回転によるCPUの冷却を図り、さらにCPUの温度が上昇したときには、最終的な手段としてCPU動作速度の低下によるCPUの冷却を図るといった手法を加えたものである。

【0013】このように、CPU動作速度の低下および電動ファンの回転の双方の冷却機能を有効に組み合わせることによって、より効果的なCPUの冷却制御を実行することを可能とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の一実施形態を説明する。図1には、この発明の実施形態に係るコンピュータシステムの構成が示されている。このコンピュータシステムは、ラップトップタイプまたはノートブックタイプのポータブルパーソナルコンピュータシステムであり、CPU11、システムコントローラ12、システムメモリ13、BIOS-ROM14、リアルタイムクロック(RTC)15、電源マイコン16、キーボードコントローラ17、通信用ゲートアレイ18、電動ファン19、ファン駆動制御回路20、温度センサ21を備えている。

【0015】CPU11としては、例えば、米インテル社により製造販売されているマイクロプロセッサSL Enhanced Intel 486、またはPentiumなどが使用される。CPU11はPLL回路を内蔵しており、このPLL回路は外部クロックCLKに基づいてその外部クロックCLKと同一またはそれよりも高速の内部クロックCLK2を生成する。このCPU11は、図2に示されているように、電力消費の異なる3つの動作ステート、つまり、ノーマルステート(N o

7

ormal State)、ストップグラントステート (Stop Grant State)、およびストップクロックステート (STOP Clock State) を有している。

【0016】ノーマルステートはCPU11の通常の動作ステートであり、命令はこのノーマルステートにおいて実行される。このノーマルステートは電力消費の最も多いステートであり、その消費電流は～700mA程度である。

【0017】最も電力消費の少ないのはストップクロックステートであり、その消費電流は～30μA程度である。このストップクロックステートにおいては、命令の実行が停止されるだけでなく、外部クロックCLKおよび内部クロックCLK2も停止されている。

【0018】ストップグラントステートは、ノーマルステートとストップクロックステートの中間の動作ステートであり、その消費電流は20～55mA程度と比較的少ない。ストップグラントステートにおいては、命令は実行されない。また、外部クロックCLKおよび内部クロックCLK2は共にランニング状態であるが、CPU内部ロジック (CPUコア) への内部クロックCLK2の供給は禁止される。このストップグラントステートは外部クロックCLKの停止可能なステートであり、このストップグラントステートにおいて外部クロックCLKを停止すると、CPU11はストップグラントステートからストップクロックステートに移行する。

【0019】ノーマルステートとストップグラントステート間の遷移は、ストップクロック (STPCLK#) 信号によって高速に行うことができる。すなわち、ノーマルステートにおいてCPU11に供給されるSTPCLK#信号がイネーブルつまりアクティブステートに設定されると、CPU11は、現在実行中の命令が完了後、次の命令を実行すること無く、内部のパイプラインをすべて空にしてから、ストップグラントサイクルを実行して、ノーマルステートからストップグラントステートに移行する。一方、ストップグラントステートにおいてSTPCLK#信号がディスエーブルつまりインアクティブステートに設定されると、CPU11は、ストップグラントステートからノーマルステートに移行し、次の命令の実行を再開する。

【0020】また、ストップグラントステートからストップクロックステートへの移行は、外部クロックCLKを停止することによって瞬時に行われる。ストップクロックステートにおいてCPU11への外部クロックCLKの供給が再開されると、1ms後にCPU11はストップグラントステートに移行する。このようにストップクロックステートからの復帰には時間がかかる問題がある。

【0021】以上のように、ストップグラントステートは、ノーマルステートに比べ非常にローパワーであり、

8

且つSTPCLK#信号によってノーマルステート、つまり命令実行状態に高速に復帰できるという特徴を持っている。このため、このシステムでは、CPU動作速度を低下させるための機能として、ストップグラントステートを利用している。

【0022】さらに、図1のCPU11は、次のようなシステム管理機能を備えている。すなわち、CPU11は、アプリケーションプログラムやOSなどのプログラムを実行するためのリアルモード、プロテクトモード、仮想86モードの他、システム管理モード (SMM; System Management mode) と称されるシステム管理または電力管理専用のシステム管理プログラムを実行するための動作モードを有している。

【0023】リアルモードは、最大で1Mバイトのメモリ空間をアクセスできるモードであり、セグメントレジスタで表されるベースアドレスからのオフセット値で物理アドレスが決定される。プロテクトモードは1タスク当たり最大4Gバイトのメモリ空間をアクセスできるモードであり、ディスクブリタテーブルと称されるアドレスマッピングテーブルを用いてリニアアドレスが決定される。このリニアアドレスは、ページングによって最終的に物理アドレスに変換される。仮想86モードは、リアルモードで動作するように構成されたプログラムをプロテクトモードで動作させるためのモードであり、リアルモードのプログラムはプロテクトモードにおける1つのタスクとして扱われる。

【0024】システム管理モード (SMM) は疑似リアルモードであり、このモードでは、ディスクブリタテーブルは参照されず、ページングも実行されない。システム管理割込み (SMI; System Management Interrupt) がCPU11に発行された時、CPU11の動作モードは、リアルモード、プロテクトモード、または仮想86モードから、SMMにスイッチされる。SMMでは、システム管理またはパワーセーブ制御専用のシステム管理プログラムが実行される。

【0025】SMIはマスク不能割込みNMIの一種であるが、通常のNMIやマスク可能割込みINTRよりも優先度の高い、最優先度の割り込みである。このSMIを発行することによって、システム管理プログラムとして用意された種々のSMIサービスルーチンを、実行中のアプリケーションプログラムやOS環境に依存せずに起動することができる。このコンピュータシステムにおいては、OS環境に依存せずに、CPU11を冷却するために、このSMIを利用してCPU動作速度と電動ファン19の回転制御が行われる。

【0026】システムコントローラ12は、このシステム内のメモリやI/Oを制御するためのゲートアレイであり、ここにはCPU11へのSMI信号およびSTPCLK#信号の発生を制御するためのハードウェアが組み込まれている。

【0027】システムメモリ13は、オペレーティングシステム、処理対象のアプリケーションプログラム、およびアプリケーションプログラムによって作成されたユーザーデータ等を格納する。SMRAM (System Management RAM) 50は、メインメモリ13のアドレス30000Hから3FFFFHまでのアドレス空間にマッピングされるオーバーレイであり、SMI信号がCPU11に入力された時だけアクセス可能となる。ここで、SMRAMがマッピングされるアドレス範囲は固定ではなく、SMBASEと称されるレジスタによって4Gバイト空間の任意の場所に変更することが可能である。SMBASEレジスタは、SMM中でないとアクセスできない。SMBASEレジスタの初期値は、アドレス3000Hである。

【0028】CPU11がSMMに移行する時には、CPUステータス、つまりSMIが発生された時のCPU11のレジスタ等が、SMRAM50にスタック形式でセーブされる。このSMRAM50には、BIOS-ROM14のシステム管理プログラムを呼び出すための命令が格納されている。この命令は、CPU11がSMMに入った時に最初に実行される命令であり、この命令実行によってシステム管理プログラムに制御が移る。

【0029】BIOS-ROM14は、BIOS (Basic I/O System) を記憶するためのものであり、プログラム書き替えが可能のようにフラッシュメモリによって構成されている。BIOSは、リアルモードで動作するように構成されている。このBIOSには、システムブート時に実行されるIRTルーチンと、各種I/Oデバイスを制御するためのデバイスドライバと、システム管理プログラムが含まれている。システム管理プログラムは、SMMにおいて実行されるプログラムであり、CPU動作速度の制御や電動ファン19の回転制御を行うためのSMI処理ルーチンなどを含むSMIプログラムと、実行するSMIルーチンを決定するためのSMIハンドラ等を含んでいる。

【0030】SMIハンドラは、SMIが発生した時にCPU11によって最初に呼び出されるBIOS内のプログラムであり、これによって、SMIの発生要因のチェックや、その発生要因に対応したSMIルーチンの呼び出しが実行される。

【0031】RTC15は、独自の動作用電池を持つ時計モジュールであり、その電池から常時電源が供給されるCMOSメモリを有している。このCMOSメモリは、システム動作環境を示すセットアップ情報の格納等に利用される。このセットアップ情報には、CPU11を冷却するモードとして“Performance”モードと“Quiet”モードの2つのモードが用意されており、どちらのモードを使用するかはユーザが指定することができる。

【0032】“Performance”モードは、C

PU11の動作性能を極力低下させずにCPU11の温度を低下させるモードである。このモードでは、CPU11の温度が所定温度以上に上がると、電動ファン19の回転が開始される。この電動ファン19の回転は、CPU11の温度のその後の移行状況に応じて低速から高速へと多段階に制御され、また、この電動ファン19を最高速で回転させたにも関わらず、CPU11の温度がさらに上昇したときには、最終的な手段としてCPU11の動作速度が低下される。

【0033】一方、“Quiet”モードは、ノイズ源となる電動ファン19を極力使用せずにCPU11の温度を低下させるモードである。このモードでは、CPU11の温度が所定温度以上に上がると、CPU11の動作速度が低下される。これは、定期的にCPU11をストップグラントステートに設定して、CPU11を断続的に動作させる事によって行われる。また、このCPU11の動作速度を低下させたにも関わらず、CPU11の温度がさらに上昇したときは、最終的な手段として電動ファン19の回転が開始される。なお、この電動ファン19の回転は、“Performance”モードと同様、CPU11の温度のその後の移行状況に応じて低速から高速へと多段階に制御されるが、この“Quiet”モードでは、ノイズ源となる電動ファン19を極力使用しないという前提から、その回転速度を一段階上げた際、たとえば30秒～3分といった所定の時間経過後に、一旦その回転速度を戻してみる（すなわち一段階下げてみる）といった制御を実施する。

【0034】そして、この“Performance”モードおよび“Quiet”モードでの冷却手法のように、CPU11の動作速度の低下と電動ファン19の回転といった2つの冷却機能をユーザの選択に応じて有効に組み合わせた点が、この実施形態のコンピュータシステムの特徴とするところである。

【0035】また、このシステムでは、これらモードを所定のキー入力操作によって切り替えるためのホッキー機能が設けられている。ここで、ホットキーとは、システム動作環境の設定/変更のために行う各種動作モード切り替え等をCPU11に対して直接的に要求するためのキーであり、キーボード上の特定の幾つかのキーがそのホットキーとして割り当てられている。このホットキーが操作されると、CPU11によって提供されるシステム動作環境の設定/変更に係わる幾つかの機能が直接呼び出され、実行される。このホットキー処理においては、通常のキーデータ送信の場合とは異なり、CPU11にSMIが発行され、これによってホットキーが押されたことがCPU11に通知される。SMIを利用したホットキーの技術は、例えば本出願人によって出願された特願平4-272479号に記載されている。

【0036】電源マイコン16は、電源回路を制御してシステム内の各ユニットに電源を供給するタイマ機能を

11

有したコントローラであり、1チップマイクロコンピュータによって構成されている。この電源マイコン16は、リセットスイッチのオン/オフ、メイン電源スイッチのオン/オフ、バッテリー残容量、ACアダプタの接続の有無、ディスプレイパネル開閉検出スイッチのオン/オフなどの状態管理を初め、温度センサ21を利用してCPU11の温度を監視している。電源マイコン16は、CPU11が所定温度に達したことを検出すると、SMIによってそれをCPU11に通知する。

【0037】この場合、SMIを利用した電源マイコン16からCPU11へのコマンド通知は、次の手順で行われる。すなわち、電源マイコン16には予め複数の監視温度が設定されており、CPU温度がそれら温度のいずれかに達すると、まず、その時の温度を示す温度データを通信用ゲートアレイ18のステータスレジスタにセットする。次いで、電源マイコン16は、SMI発生フラグを通信用ゲートアレイ18のSMI発生用レジスタにセットする。これにより、通信用ゲートアレイ18からSMI（ここでは、PS-SMI）が発生され、それがシステムコントローラ12を介してCPU11に供給される。

【0038】この電源マイコン16に設定される複数の監視温度は、BIOSに含まれるシステム管理プログラムによりCPU11の温度の移行状況に応じて動的に設定されるものである。すなわち、この実施形態のコンピュータシステムでは、電源マイコン16は、CPU11の段階的な冷却制御のために必要とする監視温度の数よりも少ない数の設定を受付けられれば良いことになる（一度に監視することのできる境界温度の数が少ない電源マイコンでも適用可能となる）。

【0039】キーボードコントローラ17は、コンピュータ本体に組み込まれている標準装備の内蔵キーボードを制御するためのものであり、内蔵キーボードのキーマトリクスをスキャンして押下キーに対応する信号を受けとり、それを所定のキーコード（スキャンコード）に変換する。キーボードコントローラ17は2つの通信ポートP1、P2を有しており、通信ポートP1はシステムバス1に接続され、通信ポートP2はゲートアレイ18に接続されている。

【0040】内蔵キーボード上に設けられているホットキーに対応するキーコード（例えば、Fn + F2キー）は、通信ポートP2からゲートアレイ18に送られ、そのゲートアレイ18内のステータスレジスタにセットされる。この場合、ゲートアレイ17からはSMI（HOTキーSMI）が発生され、これによってCPU11にホットキーがオンされたことが通知される。

【0041】一方、ホットキー以外の他のキーコードは、通常通り、通信ポートP1からシステムバス1に出力される。電動ファン19は、CPU11を冷却するためのファンであり、その通風炉がCPU11に対向する

12

ように配置されている。この電動ファン19の回転数は、駆動制御回路20によって可変制御される。

【0042】温度センサ21は、CPU11の温度を検出するためのものであり、サーミスタなどによって構成されている。この温度センサ21は、CPU11のLSIパッケージ上に配置されている。

【0043】次に、システムコントローラ12に設けられた、SMIおよびSTPCLK#の発生制御のためのハードウェア構成について説明する。また、このシステムコントローラ12においては、CPU11に外部クロックCLKを供給するクロック発生回路121、CPU11にSMIを供給するSMI発生回路122、STPCLK#の発生制御を行うストップクロック制御回路123、STPCLK#の発生間隔を制御するストップクロックインターバルタイマ124、CPU11をストップグラントステートに保持する期間を制御するストップクロックホールドタイマ125、およびこれらタイマ124、125のタイムアウトカウント値をプログラブルにするためのレジスタ群126が設けられている。

【0044】このシステムでは、CPU11の動作速度低下を実現するために、ストップグラントステートとノーマルステートとをある時間間隔で交互に繰り返すための制御が行われる。以下、この制御動作について、図3を参照して説明する。

【0045】ストップクロックインターバルタイマ124は、レジスタ群126にストップクロックインターバル時間がセットされると、その時間毎に定期的にタイムアウト出力を発生する。このタイムアウト出力にตอบสนองして、ストップクロック制御回路123はSTPCLK#をアクティブステートに設定する。また、ストップクロックホールドタイマ125は、STPCLK#がアクティブステートに設定されてから、レジスタ群126にセットされたホールド時間だけ経過した時にタイムアウト出力を発生する。このタイムアウト出力にตอบสนองして、ストップクロック制御回路123はSTPCLK#をインアクティブステートに戻す。

【0046】STPCLK#がアクティブステートに設定されると、CPU11はグラントサイクルを実行した後、ノーマルステートからストップグラントステートに移行する。そして、STPCLK#がインアクティブステートに戻されるまで、ストップグラントステートに維持される。

【0047】従って、CPU11はストップグラントステートとノーマルステートとをある時間間隔で交互に繰り返すので、その平均動作速度が低下される。この場合、動作速度の低下の割合は、ストップクロックインターバル時間とホールド時間との比によって決定される。

【0048】次に、図4乃至図6を参照して、このシステムに用意された2つの冷却モード（“Performance”モード、“Quiet”モード）について詳

細に説明する。

【0049】図4には、このシステムで使用されるセットアップ画面の一例が示されている。図示のように、このセットアップ画面には、システム動作環境を規定するための設定情報として、メモリに関する設定情報、ディスプレイに関する設定情報、ハードディスクに関する設定情報、I/Oポートに関する設定情報、パスワード登録に関する設定情報、およびその他の設定情報(OTHERS)が表示される。このセットアップ画面はBIOS-ROM14のセットアップルーチンなどによって提供されるものであり、キーボードからの所定のコマンド入力によって呼び出すことができ、このセットアップ画面上で設定した動作環境にポータブルコンピュータを設定することができる。

【0050】このセットアップ画面におけるその他の設定情報(OTHERS)内には、バッテリーセーブモード(Battery Save Mode)の設定状態を規定するための複数の項目が含まれている。このシステムでは、バッテリーセーブモードとして、フルパワーモード(Full Power)、ローパワーモード(Low Power)、ユーザセッティングモード(User Setting)の3つのモードがある。

【0051】(1)フルパワーモードは高性能動作のための動作モードであり、フルパワーモードにおける環境設定の内容は、図5(a)のようなウインドウ表示によってユーザに提示される。すなわち、フルパワーモードにおいては、処理速度は高速(High)に設定され、その他、CPUスリープ機能などは無効状態(Disable)に設定される。

【0052】また、このフルパワーモードにおいては、冷却モード(Cooling Method)は“Performance”モードに設定される。

(2)ローパワーモードは、バッテリー使用時間を延ばすための低消費電力化のための動作モードであり、ローパワーモードにおける環境設定の内容は、図5(b)のようなウインドウ表示によってユーザに提示される。すなわち、ローパワーモードにおいては、処理速度は低速(Low)に設定され、その他、CPUスリープ機能などは有効状態(Enable)に設定される。

【0053】また、このローパワーモードにおいては、冷却モード(Cooling Method)は“Quiet”モードに設定される。

(3)ユーザセッティングモードは、ユーザがセットアッププログラムで設定した各バッテリーセーブオプション情報にしたがって動作環境を規定するモードであり、図5(c)のようなウインドウ上で項目毎に動作状態を設定することができる。この場合、冷却モード(Cooling Method)については、“Performance”モードと“Quiet”モードのどちらを選択することもできる。

【0054】これら3つのバッテリーセーブモードと冷却モード(Cooling Method)との関係を図6に示す。図6から分かるように、バッテリーセーブモードと冷却モードとは互いに連携されており、AC電源使用時に利用される事が多いフルパワーモードにおいては、Cooling MethodとしてCPU速度を優先した“Performance”モードが利用される。一方、バッテリー駆動時に使用される事が多いローパワーモードにおいては、Cooling Methodとしては低消費電力を優先した“Quiet”モードが利用される。

【0055】これら3つのモード(フルパワーモード、ローパワーモード、ユーザセッティングモード)は、セットアップ画面を利用せずに、前述したホットキー操作(Fn+F2)によって順番に切り替える(フルパワーモード、ローパワーモード、ユーザセッティングモードの順にトグルさせる)こともできる。

【0056】次に、図7および図8を参照して、“Performance”モードおよび“Quiet”モードそれぞれにおけるCPU冷却動作について説明する。図7は“Performance”モードにおけるCPU冷却動作を説明するための温度変化図である。

【0057】“Performance”モードにおけるCPU冷却動作は、図7に示されている7つの境界温度(Tpof、Tb-2、Tb-1、Ta2-2、Ta1-2、Ta2-1、Ta1-1)によって制御される。前述したように、これらの境界温度は、BIOSに含まれるシステム管理プログラムによりCPU11の温度の移行状況に応じて動的に設定されるものである。たとえば、最も直前に検出された境界温度を挟んだ上下1つずつ必要とする境界温度を設定していくなどである。したがって、この場合、この電源マイコン16は、7つの境界温度の中の2つの境界温度のみを同時に監視できるものであれば良い(実際には、強制サスペンド要求を発行するCPU温度(後述するTpof)を常に監視するため、3つの境界温度を同時に監視できるものが必要となる)。

【0058】Tpofは強制サスペンド要求を発行するCPU温度であり、CPU温度がTpofに達した事が検出されると、サスペンド処理が自動実行される。Tb-2はCPU動作スピードダウン要求を発行する温度であり、またTb-1はCPU動作スピードアップ要求を発行する温度である。

【0059】Ta2-2は電動ファン回転UP要求を発行する温度であり、またTa1-2は電動ファン回転DOWN要求を発行する温度である。一方、Ta2-1は電動ファン低速ON要求を発行する温度であり、またTa1-1は電動ファンOFF要求を発行する温度である。

【0060】この“Performance”モードで

15

は、CPU温度がTa2-1に達すると、電動ファン19が低速で回転される。その後、CPU温度がTa2-2にまで上がると、電動ファン19は高速で回転される。そして、さらにCPU温度がTb-2にまで上がると、今度はCPU動作速度が低下される。一方、CPU温度がTb-1にまで下がると、CPU動作速度は元の速度にまで上昇される。その後、CPU温度がTa1-2にまで下がると、電動ファン19は低速で回転される。そして、さらにCPU温度がTa1-1にまで上がると、電動ファン19は回転停止される。

【0061】図8は“Quiet”モードにおけるCPU冷却動作を説明するための温度変化図である。“Quiet”モードにおけるCPU冷却動作は、図8に示されている7つの境界温度(Tpof、Ta2-2、Ta1-2、Ta2-1、Ta1-1、Tb-2、Tb-1)によって制御される。これらの境界温度は、前述した“Performance”モードと同様、BIOSに含まれるシステム管理プログラムによりCPU11の温度の移行状況に応じて動的に設定されるものである。また、この7つの境界温度それぞれのもつ意味は、前述した“Performance”モードと同様であるが、この“Quiet”モードと前述した“Performance”モードとの違いは、これらの実行順序にある。

【0062】すなわち、この“Quiet”モードでは、CPU温度がTb-2に達すると、CPU動作速度が低下される。その後、CPU温度がTa2-1にまで上がると、電動ファン19が低速で回転される。そして、さらにCPU温度がTa2-2にまで上がると、今度は電動ファン19が高速で回転される。一方、CPU温度がTa1-2にまで下がると、電動ファン19は低速で回転される。その後、CPU温度がTa1-1にまで下がると、電動ファン19は回転停止される。そして、さらにCPU温度がTb1にまで上がると、CPU動作速度は元の速度にまで上昇される。

【0063】なお、電源マイコン16は、現在の冷却モードが“Performance”モード/“Quiet”モードのどちらであるかは認識しておらず、CPU温度がシステム管理プログラムにより設定された境界温度のいずれかに達した事を検出したときに、その時の温度を示す温度データとSMI発生要求フラグを利用して、(1)電動ファンオフ要求コマンド、(2)電動ファン低速オン要求コマンド、(3)電動ファン回転ダウン要求コマンド、(4)電動ファン回転アップ要求コマンド、(5)CPU動作スピードアップ要求コマンド、(6)CPU動作スピードダウン要求コマンド、(7)強制サスペンド要求コマンドのいずれかを発行する。

【0064】これら電源マイコン16からの各コマンド(温度データとSMI発生要求フラグ)に対するSMI処理ルーチンの動作は次の通りである。

16

(1) 電動ファンオフ要求コマンド、
CPU11の温度がTa1-1にまで下がると、電源マイコン16から電動ファンオフ要求コマンド(Ta1-1を示す温度データ+SMI)が発行される。BIOSのSMI処理ルーチンは、このコマンドを受信すると、電動ファン19をオフにする。

(2) 電動ファン低速オン要求コマンド
CPU11の温度がTa2-1を越えると、電源マイコン16から電動ファン低速オン要求コマンド(Ta2-1を示す温度データ+SMI)が発行される。BIOSのSMI処理ルーチンは、このコマンドを受信すると、電動ファン19を低速でオンにする。

(3) 電動ファン回転ダウン要求コマンド
CPU11の温度がTa1-2にまで下がると、電源マイコン16から電動ファン回転ダウン要求コマンド(Ta1-2を示す温度データ+SMI)が発行される。BIOSのSMI処理ルーチンは、このコマンドを受信すると、電動ファン19の回転速度を低速にダウンさせる。

(4) 電動ファン回転アップ要求コマンド
CPU11の温度がTa2-2を越えると、電源マイコン16から電動ファン回転アップ要求コマンド(Ta2-2を示す温度データ+SMI)が発行される。BIOSのSMI処理ルーチンは、このコマンドを受信すると、電動ファン19の回転速度を高速にアップさせる。なお、“Quiet”モードの場合、電源マイコン16は、この電動ファン回転アップ要求コマンドを発行した後、自己のタイマ機能により所定の時間の経過を監視し、その所定時間経過時に、前述の電動ファン回転ダウン要求コマンドを発行する。その後、この状態のまま所定の時間内にCPU温度がTa2-2より下がらなかった場合には、再び電動ファン回転アップ要求コマンドを発行する。これにより、“Quiet”モードの場合には、CPU11の温度がTa2-2を越えている間中、電動ファン19の回転速度は高速と低速とが交互に繰り返されることになる。これは、“Quiet”モードの場合、ノイズ源となる電動ファン19を極力使用しないという前提によるものである。

(5) CPU動作スピードアップ要求コマンド
CPU11の温度がTb-1にまで下がると、電源マイコン16からCPU動作スピードアップ要求コマンド(Tb-1を示す温度データ+SMI)が発行される。BIOSのSMI処理ルーチンは、このコマンドを受信すると、CPU11の動作性能を100%に上げる。

(6) CPU動作スピードダウン要求コマンド
CPU11の温度がTb-2を越えると、電源マイコン16からCPU動作スピードダウン要求コマンド(Tb-2を示す温度データ+SMI)が発行される。BIOSのSMI処理ルーチンは、このコマンドを受信すると、CPU11の動作性能を90%に下げる。その後、

CPU温度が T_{b-2} より下がるまでの期間は電源マイコン16からこのCPU動作スピードダウン要求コマンドが一定時間間隔で送信されてくるが、SMI処理ルーチンは、そのコマンドを受信する度に、CPU11の動作性能を10%ずつ下げる。CPU11の動作性能が50%になった場合には、それ以上は下げずに50%のままとする。

【0065】図9には、CPU11の温度が T_{b-2} を越えてからCPU11の動作性能が90%、80%、70%、60%のように10%ずつ下げられ、60%のときにCPU温度が T_{b-2} に下がり、以降、CPU温度が T_{b-1} に達するまで、CPU動作性能が60%に維持される場合の様子が示されている。

【0066】このように、CPU動作性能を徐々に低下させるのは、アプリケーション実行速度などが急に低下されるといったユーザによって不快な現象が発生する事を防止するためである。CPU動作性能とレジスタ126に対する設定値との関係は図10の通りである。

【0067】すなわち、レジスタ126に対するタイマ値によってCPU11の動作率（ストップクロックインターバルタイマ時間内におけるストップクロックホールドタイム時間の割合）を変化させる事により、CPU動作性能を段階的に低下させることができる。

(7) 強制サスペンド要求コマンド

CPU11の温度が T_{pof} にまで上がると、電源マイコン16から強制サスペンド要求コマンド(T_{pof} を示す温度データ+SMI)が発行される。BIOSのSMI処理ルーチンは、このコマンドを受信すると、電源スイッチがオフされた場合と同様に、サスペンド処理を実行し、システムをパワーオフする。

【0068】図11はSMI処理ルーチンの動作手順を示すフローチャートである。図11に示すように、このSMI処理ルーチンは、電源マイコン16から発行されたコマンドの種類を判定し（ステップA1、A3、A5、A7、A9、A11、A13）、その判定結果にしたがって、CPU11に対する各種冷却制御を実行する（ステップA2、A4、A6、A8、A10、A12、A14）。

【0069】次に、図12を参照して、ファン駆動制御回路20の具体的な構成例を説明する。図12においては、ファン駆動制御回路20は、レジスタ201、PWM制御回路202、駆動回路203から構成されている。PWM制御回路202は、レジスタ201にセットされたデータによって指定されるパルス幅を持つパルス信号を発生する。このパルス信号は、駆動回路203の抵抗 $R1$ およびコンデンサ $C1$ によって平滑化されて、パルス幅に対応する直流電圧値に変換される。この電圧値に応じて、電動ファン19を駆動する電圧値が決定される。したがって、レジスタ201にセットするパルス幅データの値に応じて電動ファン19のファン回転数を

可変制御する事ができる。

【0070】これにより、電源マイコン16から発行される電動ファン回転ダウン要求コマンドおよび電動ファン回転アップ要求コマンドに基づく電動ファン19の回転速度制御が可能となる。

【0071】なお、この実施形態では、セットアップ画面によってユーザがバッテリーセーブモードをフルパワーモードとロウパワーモードのどちらに設定したかによって“Performance”モードと“Quiet”モードが決定されるようにしたが、システム起動時に実行されるIRTルーチンによって、“Performance”モードと“Quiet”モードを自動的に選択するように構成しても良い。この場合のIRTルーチンの動作手順を図13に示す。

【0072】まず、IRTルーチンは、まず、電源マイコン16から電源ステータスを取得し、現在のメイン電源が外部AC電源であるかバッテリーであるか、つまりACアダプタが接続されているか否かを調べる（ステップB1、B2）。ACアダプタが接続されている場合、つまりメイン電源が外部AC電源であれば、IRTルーチンは、“Performance”モードを示すデータをCMOSメモリに書き込んで、冷却モードをPerformanceモードに設定する（ステップB3）。一方、ACアダプタが接続されて無い場合、つまりメイン電源がバッテリーであれば、IRTルーチンは、“Quiet”モードを示すデータをCMOSメモリに書き込んで、冷却モードを“Quiet”モードに設定する（ステップB4）。これにより、実際のコンピュータ使用環境に応じた冷却モードの自動設定が可能となる。

【0073】もちろん、このように自動設定された冷却モードをセットアップ画面やホットキーを使用して変更することもできる。また、冷却モードそのものを自動設定するのでは無く、バッテリーセーブモード（フルパワー／ロウパワー）を、メイン電源が外部AC電源であるかバッテリーであるかに応じて自動設定するようにしても良い。

【0074】さらに、ポータブルコンピュータ本体に周囲温度を検出する温度センサを設ければ、CPU性能を周囲温度が高い時は低く、周囲温度が低い時は高く設定しておくこともできる。

【0075】以上説明したように、この実施形態においては、CPU11の動作速度の低下と電動ファン19の回転という2つの冷却機能を、ユーザの選択（性能を優先する“Performance”モード、または低消費電力および低ノイズを優先する“Quiet”モード）に応じて有効に組み合わせてCPU11の過熱を効果的に防止することが可能となる。

【0076】なお、ここでは、CPU11の動作速度を低下させるためのSTPCLK#機能を利用したが、PLLを内蔵せず、外部クロックを動的に変化させる事が

19

できるCPUについては、外部クロック周波数を変えることによってCPU動作速度を制御しても良い。

【0077】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、例えば性能を優先するのか、または低消費電力および低ノイズを優先するのかといったユーザの選択に応じて、CPUの動作速度の低下および電動ファンの回転という2つの冷却機能を有効に組み合わせてCPUの過熱を効果的に防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態に係るコンピュータシステムの構成を示すブロック図。

【図2】同実施形態のシステムに設けられたCPUの3つの動作ステートを説明するための図。

【図3】同実施形態のシステムで使用されるCPU動作性能制御動作を説明するための図。

【図4】同実施形態のシステムで使用されるセットアップ画面の一例を示す図。

【図5】図4のセットアップ画面上にウインドウ表示されるバッテリーセーブオプションの内容を説明するための図。

【図6】同実施形態のシステムに用意された3つのバッテリーセーブモードと2つの冷却モードとの対応関係を説明するための図。

20

*【図7】同実施形態のシステムにおける“Performance”モードが選択されたときのCPU冷却動作を説明するための温度変化図。

【図8】同実施形態のシステムにおける“Quiet”モードが選択されたときのCPU冷却動作を説明するための温度変化図。

【図9】同実施形態のシステムにおいてCPU動作性能を段階的に低下させる処理を説明するための図。

【図10】同実施形態のシステムにおけるCPU動作率とレジスタ設定値との関係を説明するための図。

【図11】同実施形態のシステムにおけるSMI処理ルーチンの動作手順を説明するためのフローチャート。

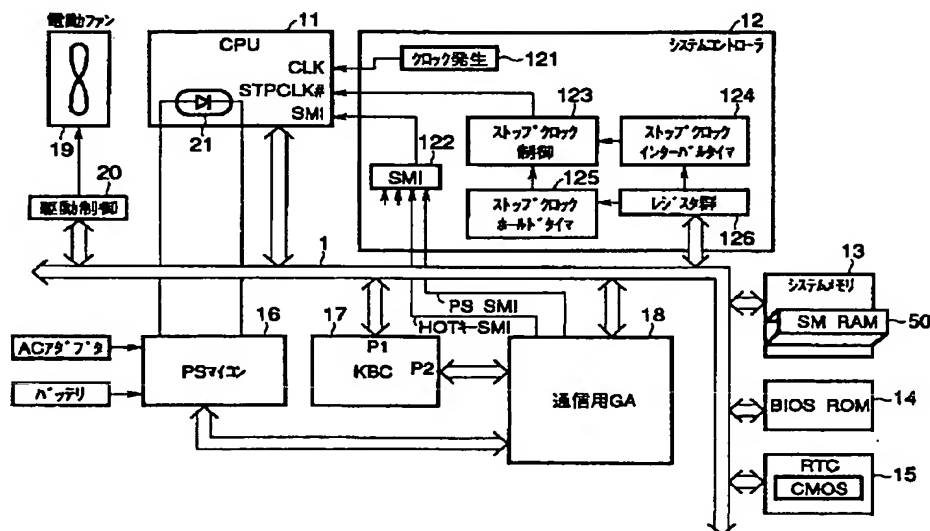
【図12】同実施形態のシステムに設けられたファン駆動制御回路の具体的な構成の一例を示す回路図。

【図13】同実施例のシステムに用意されたIRTルーチンの動作を説明するフローチャート。

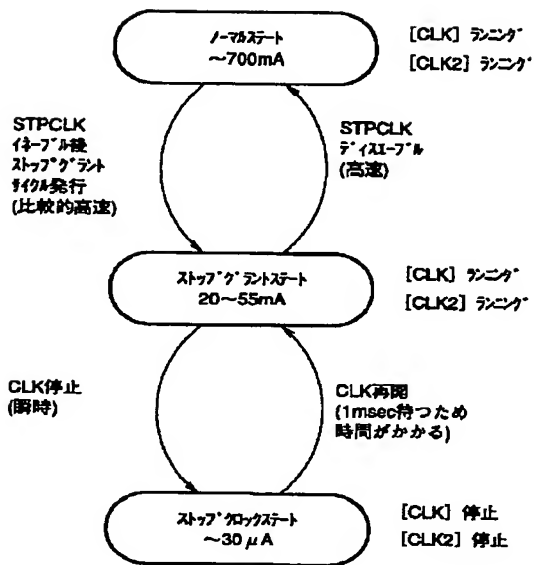
【符号の説明】

11…CPU、12…システムコントローラ、13…メインメモリ、14…BIOS ROM、16…電源マイコン、17…キーボードコントローラ、19…電動ファン、123…ストップクロック制御、124…ストップクロックインターバルタイマ、125…ストップクロックホールドタイマ、126…レジスタ群

【図1】



【図2】



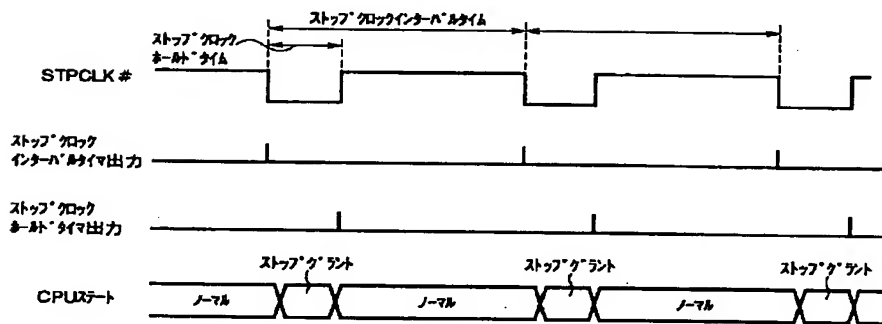
【図6】

| Battery Save Mode | Full Power | Low Power | User Setting |
|-------------------|-------------|-----------|-------------------|
| Cooling Method | Performance | Quiet | Performance/Quiet |

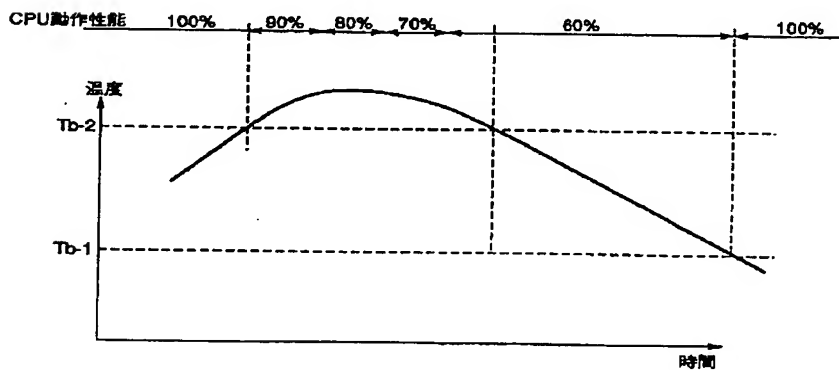
【図10】

| CPUの動作率 (%) | w'の'の設定値 | |
|----------------|------------------------------|--------------------------|
| | STOP CLOCK INTERVAL TIMER | STOP CLOCK HOLD TIMER |
| 100 | Disabled | 0 μ s |
| 90 | 64 μ s | 6 μ s |
| 80 | 64 μ s | 13 μ s |
| 70 | 64 μ s | 19 μ s |
| 60 | 64 μ s | 26 μ s |
| 50 | 64 μ s | 32 μ s |

【図3】



【図9】



【図4】

| システム | | I/Oポート | |
|-----------------|----------|---------------|--------------------|
| Total | = 8192KB | Serial Port | = COM1 (IR04/3F8H) |
| Base | = 640KB | Parallel Port | = LPT1 (378H) |
| Extended | = 7360KB | Sound System | = Address/IRQ/DMA |
| Shadow BIOS ROM | = 192KB | | |

| ディスプレイ | | ハードディスク | |
|--------------------|----------------------------|----------|-----------------------|
| Display Adaptor | = VGA Compatible | HDD Mode | = <u>Enhanced IDE</u> |
| LCD Display Mode | = <u>Color</u> | | (Normal) |
| LCD Display Colors | = 16M. Colors | | |
| Power On Display | = <u>Internal/External</u> | | |
| Text Mode Stretch | = <u>Enabled</u> | | |

| OTHERS | |
|-------------------|------------------------|
| Power-up Mode | = <u>Boot</u> |
| CPU Cache | = <u>Enabled</u> |
| Battery Save Mode | = <u>Full Power</u> |
| Alarm Volume | = <u>High</u> |
| System Beep | = <u>Enabled</u> |
| Alarm Power On | = <u>Disabled</u> |
| Keyboard | = <u>Layout/Fn</u> |
| Pointing Devices | = <u>Auto-Selected</u> |
| Boot Priority | = <u>FDD→HDD</u> |

【図5】

| OTHERS | |
|-------------------|-------------------------------------|
| Power-up Mode | = <u>Boot</u> |
| CPU Cache | = <u>Enabled</u> |
| Battery Save Mode | = <u>Full Power</u> |
| Ala Sys | = <u>BATTERY SAVE OPTIONS</u> |
| Ala Key | Processing Speed = <u>High</u> |
| Ala Key | CPU Sleep Mode = <u>Disabled</u> |
| Ala Key | Display Auto Off = <u>30Min.</u> |
| Ala Key | HDD Auto Off = <u>Disabled</u> |
| Ala Key | LCD Brightness = <u>Bright</u> |
| Ala Key | Cooling Method = <u>Performance</u> |

(a)

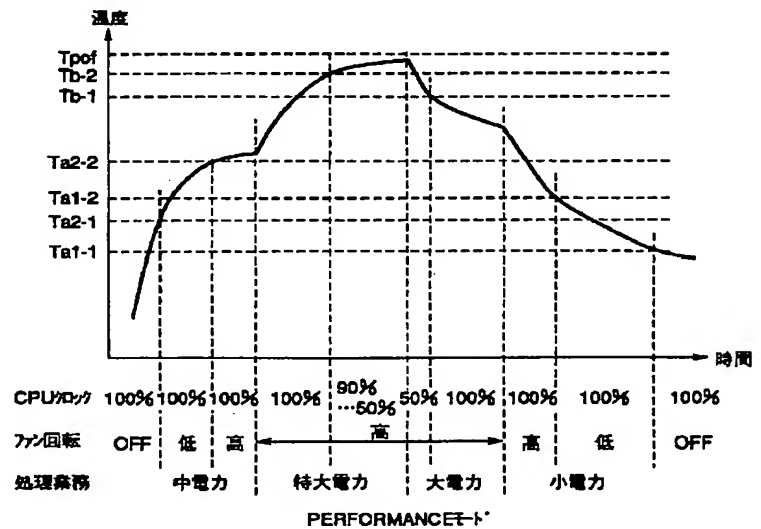
| OTHERS | |
|-------------------|----------------------------------|
| Power-up Mode | = <u>Boot</u> |
| CPU Cache | = <u>Enabled</u> |
| Battery Save Mode | = <u>Low Power</u> |
| Ala Sys | = <u>BATTERY SAVE OPTIONS</u> |
| Ala Key | Processing Speed = <u>Low</u> |
| Ala Key | CPU Sleep Mode = <u>Enabled</u> |
| Ala Key | Display Auto Off = <u>30Min.</u> |
| Ala Key | HDD Auto Off = <u>Enabled</u> |
| Ala Key | LCD Brightness = <u>Bright</u> |
| Ala Key | Cooling Method = <u>Quiet</u> |

(b)

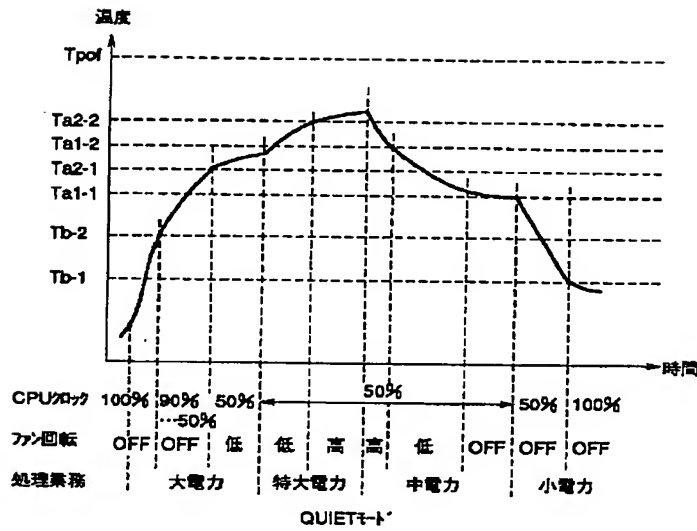
| OTHERS | |
|-------------------|-------------------------------|
| Power-up Mode | = <u>Boot</u> |
| CPU Cache | = <u>Enabled</u> |
| Battery Save Mode | = <u>User Setting</u> |
| Ala Sys | = <u>BATTERY SAVE OPTIONS</u> |
| Ala Key | Processing Speed = |
| Ala Key | CPU Sleep Mode = |
| Ala Key | Display Auto Off = |
| Ala Key | HDD Auto Off = |
| Ala Key | LCD Brightness = |
| Ala Key | Cooling Method = |

(c)

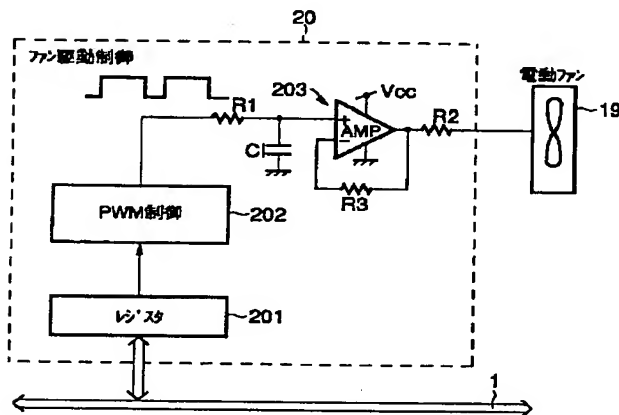
【図7】



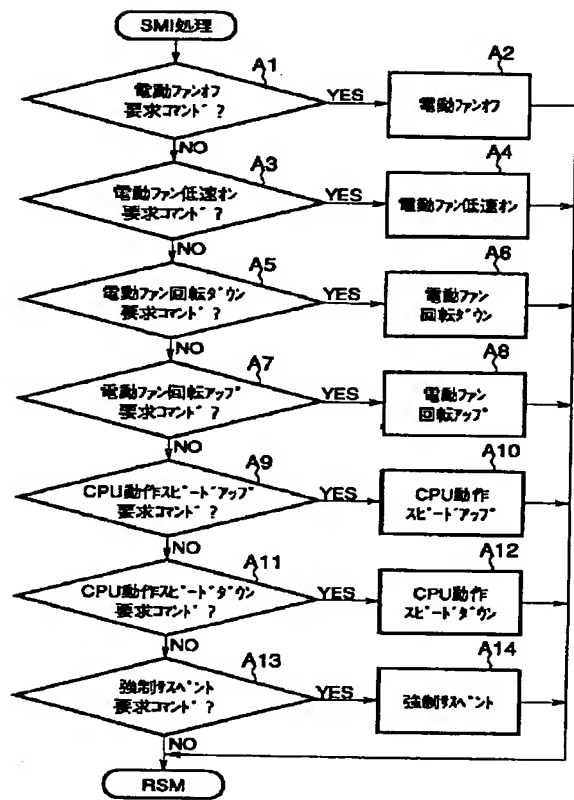
【図8】



【図12】



【図11】



【図13】

